

PAT-NO: JP408316198A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08316198 A

TITLE: **PLASMA** APPARATUS

PUBN-DATE: November 29, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MABUCHI, HIROTSUGU

YOSHIKI, TAKAHIRO

MATSUMOTO, NAOKI

EHATA, TOSHIKI

KOMACHI, KYOICHI

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23C016/50 , C23F004/00 , H01L021/205 , H05H001/46

ABSTRACT:

PURPOSE: To uniformly process **plasma** with a simplified construction by stabilizing a large area substrate such as a liquid display glass substrate.

CONSTITUTION: A **plasma** apparatus includes one **microwave** oscillator 26, a **plurality** of dielectric layers 21a, 21b, a **microwave** waveguide 23 for branching and transmitting **microwaves from the microwave** oscillator 26 to the dielectric layers 21a, 21b, and a reaction container having a **microwave** introduction **window** 4. The dielectric layers 21a, 21b are parallelly disposed, and the reaction container is disposed such that the **microwave** introduction **window** 4 faces the parallelly disposed dielectric layers 21a, 21b.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

PURPOSE: To uniformly process **plasma** with a simplified construction by stabilizing a large area substrate such as a liquid display glass substrate.

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: A **plasma** apparatus includes one **microwave** oscillator 26, a **plurality** of dielectric layers 21a, 21b, a **microwave** waveguide 23 for branching and transmitting **microwaves from the microwave** oscillator 26 to the dielectric layers 21a, 21b, and a reaction container having a **microwave** introduction **window** 4. The dielectric layers 21a, 21b are parallelly disposed, and the

reaction container is disposed such that the microwave introduction window 4 faces the parallelly disposed dielectric layers 21a, 21b.

Title of Patent Publication - TTL (1):

PLASMA APPARATUS

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-316198

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/3065			H 0 1 L 21/302	B
C 2 3 C 16/50			C 2 3 C 16/50	
C 2 3 F 4/00			C 2 3 F 4/00	D
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	
H 0 5 H 1/46		9216-2G	H 0 5 H 1/46	B
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-117334

(22) 出願日 平成7年(1995)5月16日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 馬淵 博嗣

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(72) 発明者 吉謙 隆裕

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(72) 発明者 松本 直樹

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住

友金属工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森 道雄 (外1名)

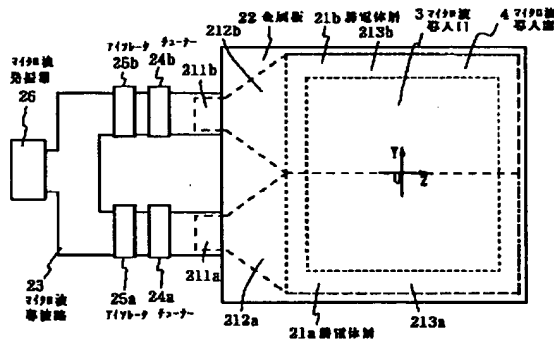
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ装置

(57) 【要約】

【構成】一つのマイクロ波発振器26と、複数の誘電体層21a、21bと、マイクロ波発振器26から複数の誘電体層21a、21bへマイクロ波を分岐して伝搬させるマイクロ波導波路23と、マイクロ波導入窓4を有する反応容器とを備え、複数の誘電体層21a、21bが並列して配置され、その並列配置された誘電体層21a、21bにマイクロ波導入窓4が対向するように反応容器が配置されているプラズマ装置。

【効果】液晶ディスプレイ用ガラス基板等の大面積の基板を安定してしかも容易な構成で均一にプラズマ処理することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】一つのマイクロ波発振器と、複数の誘電体層と、前記マイクロ波発振器から前記複数の誘電体層へマイクロ波を分岐して伝搬させるマイクロ波導波路と、マイクロ波導入窓を有する反応容器とを備え、前記複数の誘電体層が並列して配置され、その並列配置された誘電体層にマイクロ波導入窓が対向するように反応容器が配置されていることを特徴とするプラズマ装置。

【請求項2】前記マイクロ波導入窓が前記複数の誘電体層に亘って分割されていることを特徴とする請求項1記載のプラズマ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体素子基板、液晶ディスプレイ用ガラス基板等にプラズマを利用してエッチング、アッシング、およびCVD等の処理を施すのに適したプラズマ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】反応ガスに外部からエネルギーを与えた際に発生するプラズマはLSI、LCD製造プロセスにおいて広く用いられている。特にプラズマを用いたドライエッチング技術はLSI、LCD製造プロセスにとって不可欠の基本技術となっている。

【0003】プラズマを発生させるための励起手段として、13.56MHzのRF（高周波）が多く用いられているが、低温で高密度のプラズマが得られ、また装置の構成及び操作が簡単である等の利点があることから、マイクロ波も用いられるようになってきている。しかし、従来のマイクロ波を用いたプラズマ装置では、大面積に均一なプラズマを発生させることが困難であるため、大口径の半導体基板、LCD用ガラス基板を均一に処理することが困難であった。

【0004】この点に関し、本出願人は大面積に均一にマイクロ波プラズマを発生させることが可能なプラズマ装置として、特開昭62-5600号公報、特開昭62-99481号公報において、誘電体層を利用する方式を提案している。

【0005】図9、図10および図11は、この誘電体層を利用するプラズマ装置の模式的な平面図、部分的縦断面図および側断面図である。

【0006】この装置においては、マイクロ波はマイクロ波発振器26から、導波管で構成されたマイクロ波導波路23を介して誘電体層21に導入される。この誘電体層21を伝搬するマイクロ波により下方の空間20に電界が形成され、この電界がマイクロ波導入窓4を透過して反応室2内に供給されて、プラズマが生成される。このプラズマによって試料Sの表面にプラズマ処理が施される。

【0007】誘電体層は導入部211、テーバ部212および平板部213からなる。マイクロ波導波路23か

2

ら誘電体層21へのマイクロ波導入は、導入部211において導波管から誘電体層に導入し、テーバ部212において幅方向に拡げて、平板部213に導入することにより行われる。こうすることにより、マイクロ波導入窓4に対向する平板部213においてマイクロ波を幅方向に均一に伝搬させることができる。

【0008】この誘電体層を利用するプラズマ装置はマイクロ波の進行方向に沿って誘電体層の下にプラズマを生成するので、反応室2の上部に開口しているマイクロ波導入口3、それを封止するマイクロ波導入窓4、そして誘電体層21を大きくすれば、容易に大面積のマイクロ波プラズマを生成させることができる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】近年液晶用のガラス基板の大きさは大きくなり、400mm×400mm以上のガラス基板を均一に処理できる装置の要求が高まっている。この誘電体層を利用したプラズマ装置では、上述したようにマイクロ波導入口、マイクロ波導入窓、誘電体層を大きくすれば大面積プラズマを生成できる。

【0010】しかしながら、この誘電体層の面積を大きくしていくと、誘電体層の幅方向にマイクロ波が均一になるように導入するには、誘電体層のテーバ部の誘電体層を幅方向に広げるテーバ角度をより緩やかにする等の対策が必要になる。このため、このテーバ部が大きくなるという問題があった。

【0011】また、誘電体層の面積が大きくなると、マイクロ波の伝搬の不均一に伴う誘電体層の不均一加熱が強調されて、誘電体層の面内温度分布が不均一となり、誘電体層の変形を生じ、これがプラズマ処理に処理速度の再現性等に悪影響を与えるという問題があった。

【0012】さらに、プラズマの生成は反応容器内が減圧された状態で行われるので、マイクロ波導入窓には反応容器内外での圧力差による耐圧強度が要求される。したがって、マイクロ波導入窓の寸法が大きくなると、反応容器内外での圧力差に対する耐圧強度を高める必要があり、マイクロ波導入窓をより厚くする必要がある。

【0013】しかしマイクロ波導入窓を厚くすると、プラズマ生成時にはプラズマ加熱によりマイクロ波導入窓の反応室側の面と反対側の面との温度差が大きくなり、その熱ひずみでマイクロ波導入窓が破損するおそれが生じるという問題があった。

【0014】本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、液晶ディスプレイ用ガラス基板等の大面積の基板を安定してしかも容易な構成で均一にプラズマ処理することができるプラズマ装置を提供し、さらに熱ひずみでマイクロ波導入窓が破損するおそれの少ないプラズマ装置を提供することを目的としている。

## 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、図1、図2および図3に示すように、一つのマイクロ波発振器26

と、複数の誘電体層21a、21bと、マイクロ波発振器26から複数の誘電体層21a、21bへマイクロ波を分岐して伝搬させるマイクロ波導波路23と、マイクロ波導入窓4を有する反応容器1とを備え、複数の誘電体層21a、21bが並列して配置され、その並列配置された誘電体層21a、21bにマイクロ波導入窓4が対向するように反応容器1が配置されているプラズマ装置を要旨とし、また、本発明は、図5、図6および図7に示すように、さらにマイクロ波導入窓が複数の誘電体層21a、21bに応じて複数のマイクロ波導入窓4

【0016】

【作用】本発明のプラズマ装置は、マイクロ波導入窓に対向する誘電体層を複数に分割し、また一つのマイクロ波発振器からマイクロ波導波路を分岐してこの複数の誘電体層のそれぞれに接続している。こうすることにより、テーパ部を大きくすることなく、誘電体層の幅方向に均一なマイクロ波の導入が容易にできる。

【0017】しかも、誘電体層のマイクロ波の伝搬を均一にできるため、マイクロ波の伝搬の不均一に伴う誘電体層の不均一加熱による誘電体層の変形やプラズマ処理の再現性等に悪化を防ぐことができる。

【0018】本発明のプラズマ装置では、マイクロ波導入窓を複数の誘電体層に応じて分割することにより、それぞれのマイクロ波導入窓の面積を小さくできる。こうすることにより、個々のマイクロ波導入窓を厚くする必要がなくなるため、熱ひずみによる破損のおそれも減少させることができる。

【0019】

【実施例】本発明のプラズマ装置の一実施例を図面に基

づき説明する。  
【0020】図1は本発明の一実施例のプラズマ装置の模式的な平面図であり、マイクロ波の誘電体層への導入を説明するものである。マイクロ波導波路23は導波管からなり途中で2つに分岐している。マイクロ波導波路23の途中にはマイクロ波分配器(図示しない)が設けられており、2つの導波路にマイクロ波が均等に分けられて供給される。このマイクロ波導波路23を介して、マイクロ波発振器26と誘電体層21a、21bとが連結されている。2つに誘電体層21a、21bの上面は金属板22で覆われている。誘電体層21a、21bにはテフロン(登録商標)等のフッ素樹脂が用いられる。金属板22はアルミニウム等で作られる。このマイクロ波導波路23の途中にはそれぞれマイクロ波の整合(マッチング)をとるためのチューナー24a、24bが、またマイクロ波の反射波を取り除くアイソレータ25a、25bが設けられている。それぞれにチューナーおよびアイソレータを設けることにより、誘電体層の各々独立して整合調整が可能であり、それぞれの反射波による悪影響を取り除くことができる。

【0021】マイクロ波はマイクロ波発振器26で発振された後、マイクロ波導波路23の途中で2つに分岐され、それぞれ誘電体層21a、21bの導入される。そして、それぞれの誘電体層21a、21bにおいて、導入部211a、211bにおいて導波管から誘電体層に導入され、テーパ部212a、212bにおいて幅方向に拡げられて、平板部213a、213bに導入される。こうして、マイクロ波導入窓3およびマイクロ波導入窓4に対向する平板部213a、213bにおいてマイクロ波を均一に伝搬させる。

【0022】図2は本実施例のプラズマ装置の模式的な部分断面図であり、反応容器および反応容器と誘電体層との配置を説明するものである。

【0023】図中1は中空直方体の反応容器である。反応容器1はアルミニウム(A1)等の金属を用いて形成されている。反応容器1の内部には反応室2が設けられている。反応容器1の上部にはマイクロ波導入窓3が開口しており、このマイクロ波導入窓3はマイクロ波導入窓4にて反応容器1の上部壁との間にOリング9を挟持することにより気密に封止されている。なおマイクロ波導入窓4は、耐熱性とマイクロ波透過性を有し、かつ誘電損失が小さい石英ガラス( $\text{SiO}_2$ )、アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )等の誘電体で形成される。

【0024】反応室2内にはマイクロ波導入窓4とは対向する位置に、試料Sを載置する試料台7が配設されている。反応ガスを導入するためのガス導入孔5および排気装置(図示しない)に接続される排気口6が設けられている。また反応容器1の周囲壁には溶媒通路8が形成され、所定の温度の溶媒を循環させることにより、反応容器1の周囲壁を所定の温度に保持するようになっている。

【0025】反応容器1の上方には、マイクロ波導入窓4と対向して、これを覆うように誘電体層21aと21b(図示されていない)が配置される。

【0026】図3は本実施例のプラズマ装置の模式的な側断面図である。マイクロ波導入窓4と対向して誘電体層21aと21bが並列配置されている。

【0027】本実施例の装置はプラズマ発生面積が500mm×500mmとなるものとした。主要部の寸法および材質は以下のとおりである。マイクロ波導入窓3が500mm×500mmである。マイクロ波導入窓4は600mm×600mmで厚みが20mmの石英板である。誘電体層21a、21bの平板部が600mm×300mmで厚みが20mmのテフロンである。

【0028】本発明のプラズマ装置において試料台上に載置された試料Sの表面にプラズマ処理を施す場合について説明する。まず所定の温度の溶媒を溶媒通路8内に循環させる。排気口6から排気を行って反応室2内を所要の圧力まで排気した後、周囲壁に設けられたガス導入孔5から反応ガスを供給し反応室2内を所定の圧力とす

る。

【0029】マイクロ波発振器26においてマイクロ波を発振させ、マイクロ波導波路23の途中において2つの導波路に分岐させてそれぞれ誘電体層21a、21bに導入する。誘電体層21a、21bの下方の空間20に電界が形成され、この電界がマイクロ波導入窓4を透過して反応室2内に供給されて、プラズマが生成される。このプラズマによって試料Sの表面にプラズマ処理が施される。

【0030】本実施例のプラズマ装置におけるプラズマの均一性を評価するために、イオン電流分布を測定した。試料台の中心位置を中心としてマイクロ波の進行方向Zとそれに垂直なY方向について測定を行った。なお、測定位置はマイクロ波導入窓から100mmの位置である。プラズマ発生はArガスをを用い、圧力10mTorr、マイクロ波パワー3kWで行った。

【0031】図4はイオン電流分布の測定結果を示すグラフである。図4から明かなように、ほぼ均一にプラズマを発生できている。

【0032】本発明のプラズマ装置の別の実施例を図面に基づき説明する。図5、図6および図7は本発明の別の実施例のプラズマ装置の模式的な平面図、部分的縦断面図および側断面図である。

【0033】本実施例は先の実施例とくらべ、梁31を設けてマイクロ波導入口を3a、3bの2つに分割することによって、マイクロ波導入窓を4a、4bの2つに分割した点と、また金属壁30によって誘電体層4a、4bを伝搬するマイクロ波の干渉をなくした点が異なる。マイクロ波は、マイクロ波発振器26で発振された後、マイクロ波導波路23の途中において2つの導波路に分岐してそれぞれ誘電体層21a、21bに導入され、マイクロ波導入窓4a、4bを透過して反応室2内に供給されて、プラズマが生成される。

【0034】本実施例の装置はプラズマ発生面積が500mm×500mmとなるものとした。主要部の寸法は以下のとおりである。マイクロ波導入口3が500mm×210mmである。マイクロ波導入窓4は620mm×290mmで厚みが20mmの石英板である。梁31の幅は80mmである。誘電体層21a、21bの平板部が620mm×290mmで厚みが20mmのテフロンである。

【0035】本実施例のプラズマ装置におけるプラズマの均一性を評価するために、先の実施例と同様イオン電流分布を測定した。試料台の中心位置を中心としてマイクロ波の進行方向Zとそれに垂直なY方向について、梁から100mmの位置で測定した。プラズマ発生も先の実施例と同様、Arガスをを用い、圧力10mTorr、マイクロ波パワー3kWで行った。

【0036】図8はイオン電流分布の測定結果を示すグラフである。梁31があるにもかかわらず、梁31から

100mm離れた位置では、ほぼ均一にプラズマを発生できている。これは、梁から十分に離れておりプラズマが十分に拡散したためと考えられる。

【0037】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明装置にあつては、液晶ディスプレイ用ガラス基板等の大面積の基板を安定してしかも容易な構成で均一にプラズマ処理することができる。また、マイクロ波発振器が一つで良いため、装置の低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプラズマ装置の実施例の模式的な平面図である。

【図2】本発明のプラズマ装置の実施例の模式的な部分縦断面図である。

【図3】本発明のプラズマ装置の実施例の模式的な側断面図である。

【図4】イオン電流分布の測定結果を示すグラフである。

【図5】本発明のプラズマ装置の別の実施例の模式的な平面図である。

【図6】本発明のプラズマ装置の別の実施例の模式的な部分縦断面図である。

【図7】本発明のプラズマ装置の別の実施例の模式的な側断面図である。

【図8】イオン電流分布の測定結果を示すグラフである。

【図9】従来のプラズマ装置の実施例の模式的な平面図である。

【図10】従来のプラズマ装置の実施例の模式的な部分縦断面図である。

【図11】従来のプラズマ装置の実施例の模式的な側断面図である。

【符号の説明】

- 1 反応容器
- 2 反応室
- 3、3a、3b マイクロ波導入口
- 4、4a、4b マイクロ波導入窓
- 5 ガス導入孔
- 6 ガス排気口
- 7 試料台
- 8 溶媒通流路
- 20、20a、20b 空間
- 21、21a、21b 誘電体層
- 22 金属板
- 23 マイクロ波導波路
- 24、24a、24b チューナー
- 25、25a、25b アイソレータ
- 26 マイクロ波発振器
- 30 金属壁
- 31 梁

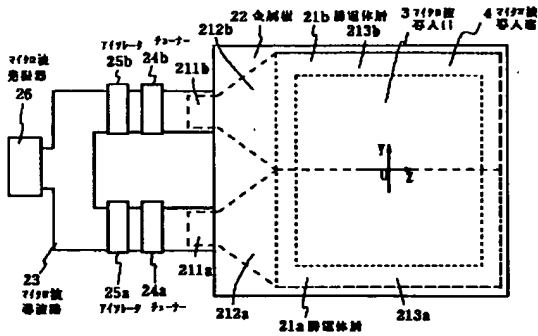
7

211、211a、211b (誘電体層の) 導入部  
212、212a、212b (誘電体層の) テーパ部

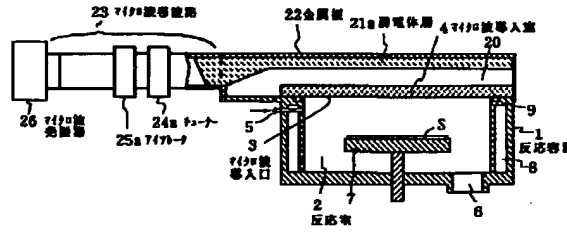
8

213、213a、213b (誘電体層の) 平板部

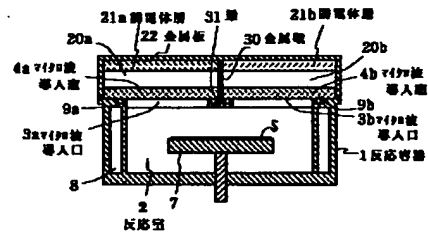
【図1】



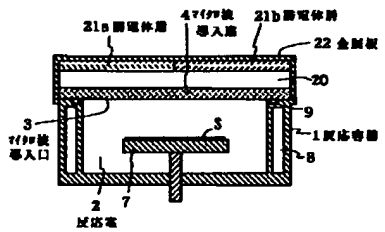
【図2】



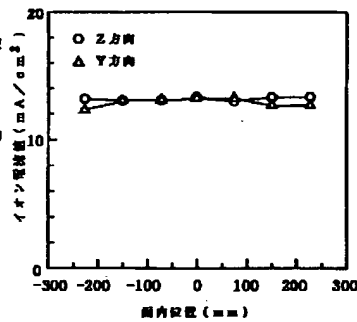
【図7】



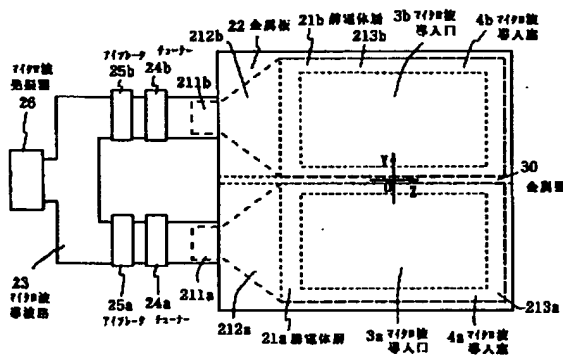
【図3】



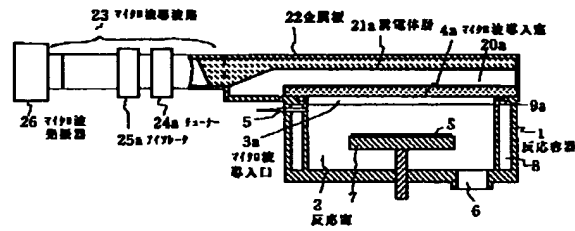
【図4】



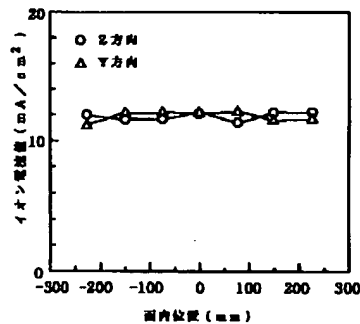
【図5】



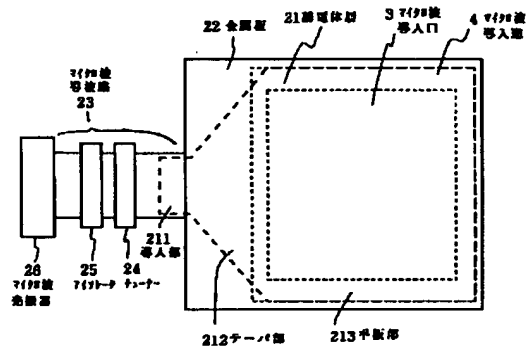
【図6】



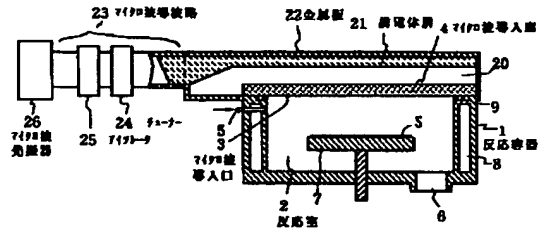
【図8】



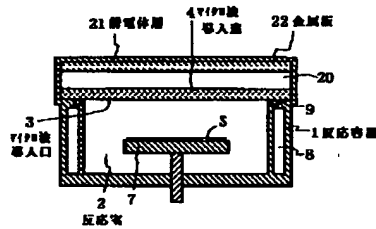
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 江畑 敏樹  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住  
友金属工業株式会社内

(72)発明者 小町 恭一  
大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号住  
友金属工業株式会社内



\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the plasma equipment suitable for processing etching, ashing, CVD, etc. to a semiconductor device substrate, the glass substrate for liquid crystal displays, etc. using the plasma.

[0002]

[Description of the Prior Art] The plasma generated when energy is given to reactant gas from the exterior is widely used in LSI and a LCD manufacture process. The dry etching technique especially using the plasma is an indispensable basic technique for LSI and a LCD manufacture process.

[0003] as an excitation means for generating the plasma, although many 13.56MHz RF (RF) is used, the plasma of high density is acquired at low temperature, and a configuration and actuation of equipment are easy -- etc. -- since there is an advantage, microwave is also used. However, it was difficult to process the semi-conductor substrate of the diameter of macrostomia, and the glass substrate for LCD to homogeneity with the plasma equipment using the conventional microwave, since it is difficult for a large area to generate the uniform plasma.

[0004] These people have proposed the method which uses a dielectric layer for a large area in JP,62-5600,A and JP,62-99481,A as plasma equipment with possible making homogeneity generate the microwave plasma about this point.

[0005] Drawing 9 , drawing 10 , and drawing 11 are the typical top views, partial drawings of longitudinal section, and the sectional side elevations of the plasma equipment using this dielectric layer.

[0006] In this equipment, microwave is introduced into a dielectric layer 21 from a microwave oscillator 26 through the microwave waveguide 23 which consisted of waveguides. Electric field are formed in the downward space 20 of the microwave which spreads this dielectric layer 21, and this electric field penetrate the microwave installation aperture 4, it is supplied in a reaction chamber 2, and the plasma is generated. Plasma treatment is performed to the front face of Sample S by this plasma.

[0007] A dielectric layer consists of induction 211, the taper section 212, and the monotonous section 213. The microwave installation to a dielectric layer 21 from the microwave waveguide 23 is introduced into a dielectric layer from a waveguide in induction 211, is extended crosswise in the taper section 212, and is performed by introducing into the monotonous section 213. Homogeneity can be made to spread microwave crosswise by carrying out like this in the monotonous section 213 which counters the microwave installation aperture 4.

[0008] If the microwave inlet 3 which is carrying out opening to the upper part of a reaction chamber 2, the microwave installation aperture 4 which closes it, and a dielectric layer 21 are enlarged, the microwave plasma of a large area can be made to generate easily, since the plasma equipment using this dielectric layer generates the plasma under a dielectric layer along the travelling direction of microwave.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The magnitude of the glass substrate for liquid crystal becomes large, and the demand of the equipment which can process the glass substrate beyond 400mmx400mm to homogeneity is increasing in recent years. With the plasma equipment using this dielectric layer, if a microwave inlet, a microwave installation aperture, and a dielectric layer are enlarged as mentioned above, the large area plasma is generable.

[0010] However, in order to introduce so that microwave may become homogeneity crosswise of a dielectric layer ] if area of this dielectric layer is enlarged, a cure, such as making looser the cone angle which extends the dielectric layer of the taper section of a dielectric layer crosswise, is needed. For this reason, there was a problem that this taper section became large.

[0011] Moreover, when the area of a dielectric layer became large, the uneven heating of the dielectric layer accompanying the ununiformity of propagation of microwave was emphasized, distribution became uneven whenever [ field internal temperature / of a dielectric layer ], deformation of a dielectric layer was produced, and there was a problem that this had a bad influence on the repeatability of processing speed etc. at plasma treatment.

[0012] Furthermore, since generation of the plasma is performed where the inside of a reaction container is

decompressed, the pressure resistance by the differential pressure in reaction container inside and outside is required of a microwave installation aperture. Therefore, if the dimension of a microwave installation aperture becomes large, it is necessary to raise the pressure resistance to the differential pressure in reaction container inside and outside, and to make a microwave installation aperture thicker.

[0013] However, when the microwave installation aperture was thickened, at the time of plasma production, the temperature gradient of the field by the side of the reaction chamber of a microwave installation aperture and the field of the opposite side became large by plasma heating, and there was a problem that a possibility that a microwave installation aperture may be damaged by the heat strain arose.

[0014] It aims at this invention being made in view of such a technical problem, offering the plasma equipment which is stabilized and can moreover carry out plasma treatment of the substrate of large areas, such as a glass substrate for liquid crystal displays, to homogeneity with an easy configuration, and offering plasma equipment with few possibilities that a microwave installation aperture may be further damaged by heat strain.

[0015]

[Means for Solving the Problem] As this invention is shown in drawing 1 , drawing 2 , and drawing 3 , one microwave oscillator 26, The microwave waveguide 23 which makes microwave branch and spread from a microwave oscillator 26 to two or more dielectric layers 21a and 21b and two or more dielectric layers 21a and 21b, It has the reaction container 1 which has the microwave installation aperture 4. Two or more dielectric layer 21a, As 21b stands in a row and is arranged, the plasma equipment with which the reaction container 1 is arranged is made into a summary so that the microwave installation aperture 4 may counter the dielectric layers 21a and 21b by which the parallel arrangement was carried out, and this invention is shown in drawing 5 , drawing 6 , and drawing 7 Let the plasma equipment with which the microwave installation aperture is furthermore divided into two or more microwave installation apertures 4a and 4b according to two or more dielectric layers 21a and 21b be a summary.

[0016]

[Function] The plasma equipment of this invention divided into plurality the dielectric layer which counters a microwave installation aperture, and branched microwave waveguide from one microwave oscillator, and is connected to each of two or more of these dielectric layers. Installation of microwave uniform to the cross direction of a dielectric layer can be performed easily, without enlarging the taper section by carrying out like this.

[0017] And since propagation of the microwave of a dielectric layer is made to homogeneity, aggravation can be prevented in deformation of a dielectric layer, the repeatability of plasma treatment, etc. by the uneven heating of the dielectric layer accompanying the ununiformity of propagation of microwave.

[0018] With the plasma equipment of this invention, area of each microwave installation aperture can be made small by dividing a microwave installation aperture according to two or more dielectric layers. Since it becomes unnecessary to thicken each microwave installation aperture by carrying out like this, fear of breakage by heat strain can also be decreased.

[0019]

[Example] One example of the plasma equipment of this invention is explained based on a drawing.

[0020] Drawing 1 is the typical top view of the plasma equipment of one example of this invention, and explains the installation to the dielectric layer of microwave. The microwave waveguide 23 consisted of a waveguide and has branched to two on the way. The microwave distributor (not shown) is formed in the middle of the microwave waveguide 23, and microwave is equally divided into two waveguides and is supplied to them. A microwave oscillator 26 and dielectric layers 21a and 21b are connected through this microwave waveguide 23. The top face of dielectric layers 21a and 21b is covered with two with the metal plate 22. Fluororesins, such as Teflon (trademark), are used for dielectric layers 21a and 21b. A metal plate 22 is made from aluminum etc. this microwave waveguide 23 -- on the way -- being alike -- the tuners 24a and 24b for taking adjustment (matching) of microwave, respectively -- moreover, the isolators 25a and 25b which take and remove the reflected wave of microwave are formed. By forming a tuner and an isolator in each, a dielectric layer becomes independent respectively, adjustment adjustment is possible and the bad influence by each reflected wave can be removed.

[0021] After microwave is oscillated with a microwave oscillator 26, it branches to two in the middle of the microwave waveguide 23, and dielectric layers 21a and 21b are introduced, respectively. And in each dielectric layer 21a and 21b, in Induction 211a and 211b, it is introduced into a dielectric layer from a waveguide, and in the taper sections 212a and 212b, it can extend crosswise, and is introduced into the monotonous sections 213a and 213b. In this way, homogeneity is made to spread microwave in the monotonous sections 213a and 213b which counter the microwave inlet 3 and the microwave installation aperture 4.

[0022] Drawing 2 is the typical fragmentary sectional view of the plasma equipment of this example, and explains arrangement with a reaction container and a reaction container, and a dielectric layer.

[0023] One in drawing is the reaction container of a hollow rectangular parallelepiped. The reaction container 1 is

formed using metals, such as aluminum (aluminum). The reaction chamber 2 is established in the interior of the reaction container 1. Opening of the microwave inlet 3 has been carried out to the upper part of the reaction container 1, and the closure of this microwave inlet 3 is carried out to the airtight by pinching O ring 9 between the up walls of the reaction container 1 by the microwave installation aperture 4. In addition, the microwave installation aperture 4 has thermal resistance and microwave permeability, and is formed with dielectrics, such as quartz glass ( $\text{SiO}_2$ ) with small dielectric loss, and an alumina (aluminum  $2\text{O}_3$ ).

[0024] In the reaction chamber 2, the sample base 7 which lays Sample S in the location which counters in the microwave installation aperture 4 is arranged. The exhaust port 6 connected to the gas installation hole 5 and exhauster (not shown) for introducing reactant gas is established. Moreover, the solvent flowing path 8 is formed in the perimeter wall of the reaction container 1, and the perimeter wall of the reaction container 1 is held to predetermined temperature by circulating the solvent of predetermined temperature.

[0025] Above the reaction container 1, it counters with the microwave installation aperture 4, and dielectric layers 21a and 21b (not shown) are arranged above so that this may be covered.

[0026] Drawing 3 is the typical sectional side elevation of the plasma equipment of this example. It counters with the microwave installation aperture 4, and the parallel arrangement of the dielectric layers 21a and 21b is carried out.

[0027] As for the equipment of this example, plasma generating area shall be set to  $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ . The dimension and the quality of the material of the principal part are as follows. The microwave inlet 3 is  $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ . The microwave installation aperture 4 is a quartz plate whose thickness is 20mm in  $600\text{mm} \times 600\text{mm}$ . The monotonous section of dielectric layers 21a and 21b is the Teflon whose thickness is 20mm in  $600\text{mm} \times 300\text{mm}$ .

[0028] The case where plasma treatment is performed to the front face of the sample S laid on the sample base in the plasma equipment of this invention is explained. The solvent of predetermined temperature is first circulated in the solvent path 8. Reactant gas is supplied from the gas installation hole 5 prepared in the perimeter wall, and let the inside of a reaction chamber 2 be a predetermined pressure, after performing exhaust air from an exhaust port 6 and exhausting the inside of a reaction chamber 2 to a necessary pressure.

[0029] Microwave is oscillated in a microwave oscillator 26, two waveguides are branched in the middle of the microwave waveguide 23, and it introduces into dielectric layers 21a and 21b, respectively. Electric field are formed in the space 20 of the lower part of dielectric layers 21a and 21b, and this electric field penetrate the microwave installation aperture 4, it is supplied in a reaction chamber 2, and the plasma is generated. Plasma treatment is performed to the front face of Sample S by this plasma.

[0030] In order to evaluate the homogeneity of the plasma in the plasma equipment of this example, ion current distribution was measured. It measured centering on the center position of a sample base about the travelling direction Z of microwave, and the direction perpendicular to it of Y. In addition, a measuring point is 100mm in location from a microwave installation aperture. Plasma generating was performed by pressure 10mTorr and microwave power 3kW using Ar gas.

[0031] Drawing 4 is a graph which shows the measurement result of ion current distribution. The plasma can be mostly generated in homogeneity like [ it is \*\*\*\*\* and ] from drawing 4.

[0032] Another example of the plasma equipment of this invention is explained based on a drawing. Drawing 5, drawing 6, and drawing 7 are the typical top views, partial drawings of longitudinal section, and the sectional side elevations of plasma equipment of this invention. [ of another example ]

[0033] The point of having divided the microwave installation aperture into two, 4a and 4b, differs from the point of having lost interference of the microwave which spreads dielectric layers 4a and 4b with the metal wall 30 again, by this example's forming a beam 31 compared with a previous example, and dividing a microwave inlet into two, 3a and 3b. After microwave is oscillated with a microwave oscillator 26, it branches to two waveguides in the middle of the microwave waveguide 23, and is introduced into dielectric layers 21a and 21b, respectively, the microwave installation apertures 4a and 4b are penetrated, it is supplied in a reaction chamber 2, and the plasma is generated.

[0034] As for the equipment of this example, plasma generating area shall be set to  $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ . The dimension of the principal part is as follows. The microwave inlet 3 is  $500\text{mm} \times 210\text{mm}$ . The microwave installation aperture 4 is a quartz plate whose thickness is 20mm in  $620\text{mm} \times 290\text{mm}$ . The width of face of a beam 31 is 80mm. The monotonous section of dielectric layers 21a and 21b is the Teflon whose thickness is 20mm in  $620\text{mm} \times 290\text{mm}$ .

[0035] In order to evaluate the homogeneity of the plasma in the plasma equipment of this example, ion current distribution as well as a previous example was measured. It measured from the beam centering on the center position of a sample base in the location of 100mm about the travelling direction Z of microwave, and the direction perpendicular to it of Y. Plasma generating as well as a previous example was performed by pressure 10mTorr and microwave power 3kW using Ar gas.

[0036] Drawing 8 is a graph which shows the measurement result of ion current distribution. Although there is a beam 31, in the location distant from the beam 31 100mm, the plasma can be mostly generated in homogeneity. Since it is

fully separated from the beam and the plasma was fully spread, this is considered.

[0037]

[Effect of the Invention] If it is in this invention equipment as explained in full detail above, it is stabilized and, moreover, plasma treatment of the substrate of large areas, such as a glass substrate for liquid crystal displays, can be carried out to homogeneity with an easy configuration. Moreover, since the microwave oscillator is good at one, low cost-ization of equipment can be attained.

---

[Translation done.]